

V. N. y Mr. CHIP

UN GENIO

EL matemático Bronowski ha dejado escrito que John Von Neumann era, en su opinión, el más inteligente de todos los hombres y mujeres que ha conocido. Esta opinión es muy significativa porque Bronowski ha tratado a casi todos los matemáticos y físicos importantes entre los años treinta y setentas, y sitúa en segundo lugar nada menos que a Enrico Fermi, Premio Nobel y genio de la Física.

Como sabemos, Von Neumann construyó con su extraordinario cerebro una buena parte de los fundamentos mismos de la informática. Empero, por increíble que parezca, la amplia, profunda y versátil fuerza de su intelecto ha dejado, asimismo, inolvidable impronta en la economía con su obra, coescrita con Morgenstern, "Theory of Games and Economic Behavior", un clásico en la literatura económica y en la Física teórica, donde sus obras al respecto constituyen o han constituido materia obligada de estudio. Sus aportaciones en matemáticas —porque Von Neumann era, ante todo, un matemático— son numerosísimas e importantes. Húngaro de nacimiento, a los veinticuatro años sus trabajos le habían acarreado fama en el mundo, y a los veintiocho, después de pasar como profesor por Berlín y Hamburgo, acabó en la Universidad norteamericana de Princeton. Dos años más tarde se integró con un grupo de eminencias científicas de todas las nacionalidades en el mítico Instituto de Estudios Avanzados (I.A.S.) de Princeton. Allí, en Princeton, se reunían gentes aventajadillas como Einstein —es un ejemplo.

En realidad, Von Neumann, que había trabajado en su juventud sobre temas básicos de lógica matemática, sólo en los últimos años de su no muy larga vida se dedicó a lo que entonces se llamaba "máquinas matemáticas". Si se reflexiona un poco, resulta alucinante que un teórico de la Física y de la Economía pudiera en tan corto tiempo inventar el computador con programa almacenado y dirigir la construcción del EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer). Estamos en los años 1945-46.

Von Neumann fue el artífice que dio forma a la convergencia de tres líneas previas de tendencia: las máquinas estadísticas, las máquinas calculadoras y los autómatas lógicos. A partir de sus ideas, las instrucciones de un computador, anteriormente introducidas por cinta perforada o cuadros enchufables, podían almacenarse como números en una memoria electrónica y procesarse igual que los datos. Consecuentemente, y a condición de inventar las instrucciones de salto —lo que también se hizo—, la máquina podía practicar decisiones lógicas y hasta modificar sus propias instrucciones. Es el computador de registros, el computador de estructura

Von Neumann. Más del 95 por 100 de los computadores que se han construido poseen esa estructura. Todos los lenguajes de programación dependen finalmente de esa estructura. Intentos se han producido y se producen para escaparse de la dictadura de esa estructura y cito de memoria como tales a las máquinas controladas por flujos de datos y a la programación funcional propuesta por Backus, pero los hechos dicen bien a las claras cuál es la huella del trabajo de Von Neumann.

Los primeros diseñadores de computadores digitales se formaron en un curso impartido en la Moore School of Electrical Engineering en el verano de 1946. Allí se enseñó la marca de fábrica de Von Neumann y los próximos años vieron nacer computadores denominados EDSAC, MADM, UNIVAC, SEAC, SWAC, MANIAC y NORG. Veinticinco años más tarde, la barbarie del especialismo, que diría Ortega, ha llegado a tal punto en informática que se suele tachar de teorizantes y desconectados de los reales problemas informáticos a quienes hablan de teoría de autómatas, de computabilidad o de máquinas de Turing (por cierto, Turing fue ayudante de Von Neumann). arece apropiado por ello volver un poco a los orígenes de esta informática, que centramos simbólicamente en un teórico, Von Neumann, familiarmente llamado Johnny por sus colegas, no sólo capaz de sistematizar el fondo de la técnica del farol en el póquer, sino de escribir un programa de clasificación para probar su computador EDVAC, que estaba diseñado para cálculo científico. El IAS (Institute for Advanced Study), donde se construyó el EDVAC, hizo una excepción con Von Neumann porque en aquella institución no se hacía trabajo experimental. Constituye un placer y una sorpresa leer el informe descriptivo del diseño detallado de la arquitectura del EDVAC, escrito por Burks, Goldstine y Von Neumann sobre la base del trabajo previo de este último. (Véase una versión castellana, por desgracia incompleta, en el espléndido libro "Perspectivas de la Revolución de los Computadores", editado por Alianza.)

La sorpresa viene de comprobar la plena actualidad de los aspectos lógicos de ese artículo, pese a los avances de la informática. Visto de otra forma, nos da una medida de la dirección que han seguido los avances en informática. También es insólito verificar que la notación flujodiagramática típica de la programación fue desarrollada por Von Neumann y Goldstine.

Si se piensa, por último, que Von Neumann no estaba satisfecho con la estructura por él inventada y que en sus postreros días abrió nuevos caminos de estudio como el de los autómatas reproductores (autómatas que podrían reproducirse a sí mismos o construir máquinas más complejas que ellos mismos): el de los autóma-

por:

Fernando Sáez Vacas

Escuela T. S. Ingenieros de Telecomunicación



tas fiables compuestos de elementos no fiables y, en general, el de las relaciones estructurales del sistema nervioso central del hombre y las máquinas, no nos extrañará que sus trabajos sean citados también en el campo de la biología teórica de hoy.

Sí, Von Neumann era un genio, de eso no hay duda. Hubiera sido excesivo que encima fuera un profeta. No pudo suponer que la industria de los computadores adquiriría tanto volumen e inercia como para seguir usando irreversiblemente la estructura que él ideó y tampoco pudo imaginar que el tiempo arruinaría con tanta velocidad las pocas palabras tecnológicas que él escribió a propósito de la memoria del EDVAC: "Por consiguiente, se necesitarían aproximadamente 10^5 basculadores o elementos análogos! ¡Esto sí que sería irrealizable!"

LA ESTRUCTURA VON NEUMANN EN UN DADO DE SILICIO

IGNORAMOS casi todo sobre la vida de Mr. Hoff. No sabemos si es alto o bajo o si ha escrito un libro. Sabemos que hacia el año 1970 tuvo la idea de meter un procesador (CPU) en un microcircuito o chip de poco más de 10 mm^2 de superficie. Metió la estructura Von Neumann en un «chip» de silicio. A esto se le llamó microprocesador y a Mr. Hoff podría haberse llamado Mr. Chip, o más exactamente Mr. «CPU ON A CHIP». Añadiéndole al microprocesador un par de microcircuitos de memoria, se tuvo algo parecido al EDVAC en el hueco de una mano. Y era un microcomputador. Como alguien ha dicho, ¡demasiado bueno para ser verdad!

Sólo han transcurrido unos veinticinco años entre Von Neumann y Mr. Chip. En ese intervalo se han producido muchos inventos y desarrollos de todo tipo; por ejemplo, uno de los alumnos del citado seminario en la Moore School, el profesor Wilkes, además de construir en Manchester el computador EDSAC, inventó una técnica que habría de jugar con los años un importantísimo papel: la microprogramación, y la lingüística formal ha dado pasos de gigante. Con todo, creo

que los dos hitos que acabo de destacar constituyen lo más trascendental desde 1945 hasta la fecha en materia de lo que se conoce convencionalmente por mundo de la informática.

Von Neumann y Hoff son dos hitos y dos símbolos para dos épocas muy distintas que merecerían ser analizadas con mayor detenimiento. El primero representa el genio polifacético casi individual y el segundo el ingenio industrial y la especialización a ultranza: el último eslabón de un asombroso desarrollo tecnológico acumulativo y el principio de un proceso explosivo de cambios.

MICRO IS BEAUTIFUL

A raíz del primer microprocesador se han sucedido vertiginosamente lo que en un número de la revista "Spectrum" se designó como las etapas de un universo en expansión: 8, 16, 32 bits. La superminiaturización de los computadores se ha consumado. Nadie es capaz de evaluar las consecuencias de este hecho.

Pero esas consecuencias se van a dejar sentir por doquier. Se están dejando sentir ya hace tiempo.

La primera consecuencia muy general es que la informática irrumpe ya potencialmente sin barreras en todas partes: millones de pequeñísimos computadores se distribuirán aquí y allá en nuestro trabajo y en nuestra vida. Un ejemplo: millones de personas aprenden ya de la manera más natural las técnicas mínimas de la programación con una calculadora. O sea, la socialización de la informática se produce de la mano de los microprocesadores, primero porque programar una calculadora con memoria es informática, y luego porque ahí, en esas 1.000 ptas. de silicio, LED y plástico tiene lugar un singular e inefable proceso educativo en cuya curva de aprendizaje se están conociendo los usuarios de un futuro mundo informatizado.

Un mundo informatizado, embebido en un mundo dígito-electrónico, naturalmente. La llegada del microprocesador supuso, tras la



V.N. y Mr. CHIP

sorpesa inicial, el final de una costosa búsqueda, por parte de las empresas de semiconductores, de formas para reducir la complicada tecnología necesaria para aplicaciones más generalizadas. Estas empresas pueden ahora fabricar un solo chip y venderlo para miles de aplicaciones diferentes. Eso significa economía de escala y que los microprocesadores podrán llegar a producirse en tiras automáticas, como las aspirinas, salvadas las distancias. Toda la industria de la instrumentación se estremece y se pone patas arriba. En adelante, cualquier instrumento podrá contar con un computador a su servicio enriqueciendo sus funciones. En la clínica y en el hogar, en la fábrica y en la calle, en la oficina y en los servicios públicos, aunque la velocidad de cambio depende en cada caso de factores muy diversos. Hay un aspecto que merece resaltarse y es la conectabilidad casi directa del microprocesador con fenómenos físicos en funciones de monitorización o de control, a través de un diálogo de señales físicas inaccesible e invisible al ser humano, lo que abre inesperadas posibilidades en instrumentación médica, entre otros campos.

En el terreno específico de la informática convencional el tema exige un análisis aparte, quizá por la sola razón de que nos afecta, o nos interesa, prioritariamente. Este no es el momento y, además, es un asunto menos técnico de

lo que pudiera parecer. La idea central parece ser la descentralización del poder de tratamiento de la información. Al menos así lo ven grupos de gentes interesadas en tecnologías alternativas que, a la búsqueda de una informática convivencial o ecologista, han saludado el advenimiento de los micros y de las redes de ordenadores parafraseando alegremente las palabras de Schumacher: "Micro is beautiful". Veremos.

LA REVOLUCION INFORMÁTICA, UNA REVOLUCION SIEMPRE PENDIENTE

REPRESENTA el microprocesador una revolución informática o una revolución en la informática? El mundo de la informática posee una capacidad sin límites para adjudicarse un protagonismo en la marcha del mundo en general, es cosa sabida, aún cuando un análisis serio de sus avances reales refleja una dependencia sorprendente y continuada respecto del tirón tecnológico. En este caso sería más apropiado hablar de una revolución de la electrónica, de la microelectrónica, del silicio, que revierte en aplicaciones como la instrumentación, las comunicaciones y la informática. Una revolución basada, sin duda, en una idea informática: el computador de Von Neumann, fagocitado y multiplicado en copias super-reducidas

de gran consumo por la industria de los circuitos integrados.

Tal vez sea ese el trampolín, el retorcido camino por donde se aviene la pendiente revolución informática, que no sería otra cosa sino la realización plena de su definición: la ciencia del tratamiento racional de la información. Pero los microprocesadores, y todo lo que como símbolo tecnológico representan, convocaban miedos y esperanzas. Se habla de desempleo y de otras plagas. Lo cierto es que un microprocesador con un microprograma es un paquete de información que consume un mínimo de energía y que puede reproducirse a muy bajo costo. Ahora bien, información y energía son entes a menudo duales, con la particularidad de que las reservas de energía se consumen, mientras que las reservas de información se usan, pero no se consumen, ya que sólo se consume la energía que las soporta. Y un microcomputador programado dentro de un instrumento cualquiera, por ejemplo para tratamiento de textos en una oficina, es un paquete de organización negaentrópica, característica que viene tradicionalmente siendo ostentada en estos terrenos por el individuo humano, aunque con mucho mayor consumo de energía. Complejo tema, dejémoslo aquí.

El resultado de estas innovaciones es impredecible y está claro que no puede abordarse su prognosis desde la perspectiva limitada de lo que hoy entendemos por informática. Los problemas abiertos son muchos e im-

bricados, de tal manera que sus soluciones exigen nuevos modos de organización humana. Uno de ellos es el de la construcción de una sociedad crecientemente basada en la información. Según Simon, estamos históricamente instalados desde hace más de cien años en la tercera revolución de la información. La primera revolución fue el lenguaje escrito; la segunda, el libro impreso.

La tercera revolución de la información incluiría los procesos y aparatos para almacenar, copiar, transmitir, visualizar y transformar la información: la fotografía, el cine, la televisión, el telégrafo, el teléfono, el gramófono, la radio y, de manera muy importante como elemento manipulador y transformador lógico de información, el computador.

Si nos parece bien esta amplia perspectiva de Simon, hemos de convenir en que los hitos que hemos identificado con los nombres de Von Neumann y Mr. Chip (Hoff, en realidad, con los debidos respetos), conectables perfectamente entre sí en una cadena coherente de acontecimientos científico-tecnológicos, forman parte, y sólo parte, de una trama de revoluciones parciales. Otras perspectivas son también posibles, producto de mirar las cosas con otra amplitud y con otro horizonte temporal.

Pero, de todas formas, ¡la revolución informática sigue aún pendiente!, pese a las apariencias.

Kodak anuncia una red de asistencia técnica para control de calidad por ordenador

Kodak ha presentado en Photokina'80 un nuevo programa de control de calidad por ordenador que permite a los laboratorios de fotoacabado mejorar sus productos eficazmente, así como reducir los gastos de materiales y tiempo, con el consiguiente control de costos.

Technet, la red de asistencia técnica de Kodak, proporciona a los técnicos de control de calidad un valioso control del proceso e información de diagnóstico a través del uso de un poderoso miniordenador interior y de "software" (programas) expresamente diseñado por Kodak. Con el concepto Technet se pueden realizar eficazmente hasta el 90 por 100 de las tareas rutinarias de control de calidad. Technet conecta también a los laboratorios de fotoacabado a un mayor sistema de ordenador de tiempo compartido a través de un enlace para transmisión de datos a distancia. A través del servicio Technet se puede disponer de una programación para diagnósticos más sofisticada y de las últimas noticias técnicas de Kodak.

El ordenador proporciona una base para el control centralizado

de impresoras digitales como la impresora Kodak 2610 de color.

Los principales componentes físicos ("hardware") del centro Technet son:

- Un ordenador, dos discos "floppy" para almacenar los programas de la serie 1 del centro Kodak Technet y los planes y datos de control del laboratorio de fotoacabado.
- Un terminal de video Kodak Ektalog con teclado para la introducción y presentación visual de los datos.
- Una impresora Kodak Ektalog para la obtención de copias impresas legibles de datos, informes administrativos y tipos de gráficos de control de calidad.
- Un equipo para telecomunicación (MODEM).

El laboratorio de fotoacabado aporta a una mesa o mostrador para el terminal de video y para la impresora un teléfono automático y o bien un densitómetro de modo dual, o modelos independientes del tipo de transmisión y de reflectancia que pueden ser seleccionados con un interruptor Kodak Ektalog. Una trazadora de

gráficos de matrices de cuatro colores es un accesorio que no suministra Kodak, pero que los laboratorios de fotoacabado que necesiten gráficos en color pueden conseguir.

Los programas de la serie 1 del centro Kodak Technet consisten en un paquete de ocho programas internos para una aproximación sistemática a la resolución de desviaciones ocurridas en el proceso y en la impresora.

Los técnicos de control de calidad pueden controlar los densitómetros, los procesadores que utilizan los procesos C-41, E-6, R-100 y EP-2 y las tiradoras de color digitales Kodak 2610, 2620, Tipo-s y Kodak MC.

Technet compara los valores densitométricos procedentes de los instrumentos de control de proceso con los objetivos o planes predeterminados del laboratorio de fotoacabado y calcula los ajustes requeridos para adecuar un procesador o tiradora determinados a dichos objetivos.

El dispositivo de telecomunicaciones que lleva incorporado le permite al laboratorio de fotoacabado acceder al servicio Technet,

consistente en un ordenador de tiempo compartido con programación de diagnósticos disponible aún más sofisticada. Además, el enlace telefónico de datos se utiliza para proporcionar a Kodak y al laboratorio de fotoacabado un intercambio de información técnica en dos sentidos. El servicio de las noticias más recientes procedentes de Kodak se suministra a intervalos y al menos una vez por semana cada laboratorio comparte con Kodak los datos de control de calidad. Esto le permite a Kodak responder más rápida y eficazmente a las necesidades del laboratorio de fotoacabado y permite administrar las operaciones de múltiples laboratorios para que accedan rápidamente a los datos de cualesquiera de sus plantas.

Un portavoz de Kodak declaró que Technet "es la base para un control de calidad eficaz en los laboratorios de las décadas de los 80, 90 y futuras. El poder del ordenador permitirá por vez primera a los laboratorios de fotoacabado optimizar eficazmente a nivel de costos la calidad de sus productos, al tiempo que reduce el gasto en recursos materiales y humanos".